

Fast convergence method of point to point services and the provider edge device thereof

Publication number: CN101160801 (A)

Publication date: 2008-04-09

Inventor(s): YI XIONG [CN]; XIAOQIAN WU [CN] +

Applicant(s): HUAWEI TECH CO LTD [CN] +

Classification:

- international: H04L12/24; H04L12/24

- European: H04L12/46E

Application number: CN20068012217 20060530

Priority number(s): CN20051087707 20050805; WO2006CN01153 20060530

Also published as:

CN100536407 (C)

EP1912381 (A1)

US2008240121 (A1)

CN1909501 (A)

WO2007016834 (A1)

Abstract not available for CN 101160801 (A)

Abstract of corresponding document: EP 1912381 (A1)

A method for fast converging an end-to-end service and a Provider Edge (PE) includes: setting routing information of at least two tunnels in a double-ascription PE of a remote Customer Edge (CE), wherein, the two tunnels are from the double-ascription PE of the remote CE to the PE connected with the remote CE; detecting tunnel states to obtain state information of the tunnels; the double-ascription PE obtaining available routing information and routing information of the at least two tunnels, and forwarding the service according to the available routing information.; The double-ascription PE of the remote CE can directly forward the service according to the pre-configured routing information of other tunnels when the current tunnel is unavailable, such as a terminal node of the current tunnel is abnormal, thereby avoids the procedure of re-selecting the route, and increases the end-to-end service convergence speed and improves the service reliability.

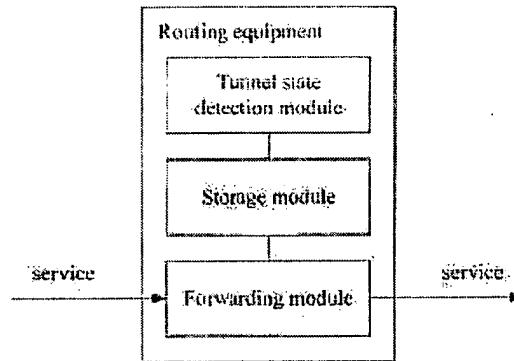


Figure 2

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680012217.8

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100536407C

[22] 申请日 2006.5.30

CN1412985A 2003.4.23

[21] 申请号 200680012217.8

审查员 朱秀玲

[30] 优先权

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

[32] 2005.8.5 [33] CN [31] 200510087707.1

司

[86] 国际申请 PCT/CN2006/001153 2006.5.30

代理人 宋志强 麻海明

[87] 国际公布 WO2007/016834 中 2007.2.15

[85] 进入国家阶段日期 2007.10.15

[73] 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

[72] 发明人 熊 怡 吴小前

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 1 页

[56] 参考文献

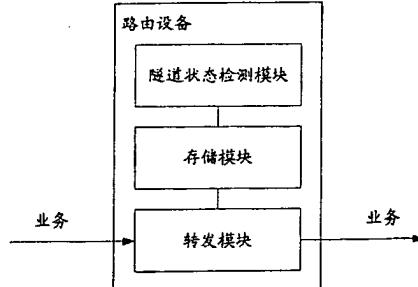
US20040114595A1 2004.6.17
CN1553651A 2004.12.8
WO2005013050A2 2005.2.10

[54] 发明名称

一种端到端业务快速收敛的方法和运营商边界设备

[57] 摘要

本发明提供一种端到端业务快速收敛的方法和运营商边界设备，其中，端到端业务快速收敛的方法包括：a、在远端 CE 双归的 PE 中设置以远端 CE 双归的 PE 为起始节点、以与远端 CE 连接的 PE 为终止节点的至少两条隧道的路由信息；b、检测隧道状态得到隧道状态信息；c、远端 CE 双归的 PE 根据所述隧道状态信息以及设置的至少两条隧道的路由信息得到可用的路由信息，并根据可用的路由信息进行业务转发。本发明的远端 CE 双归的 PE 能够在隧道不可用如隧道的终止节点出现异常时，直接根据预先设置的其它隧道的路由信息进行业务转发，避免了重新优选路由的过程；从而实现了提高端到端业务收敛速度，提高业务可靠性的目的。



1、一种端到端业务快速收敛的方法，其特征在于，包括：

a、在远端用户侧边界设备 CE 双归的运营商边界设备 PE 中设置以远端 CE 双归的 PE 为起始节点、以与远端 CE 连接的 PE 为终止节点的至少两条隧道的路由信息；并且，所述至少两条隧道的路由信息设置在转发引擎的路由转发表中的同一转发表项中；

b、检测隧道状态得到隧道状态信息；

c、远端 CE 双归的 PE 根据所述隧道状态信息以及设置的至少两条隧道的路由信息得到可用的路由信息，并根据可用的路由信息进行业务转发。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述隧道为包含内、外两层的隧道，其中所述内层隧道为虚拟私有网络 VPN，所述外层隧道为标签交换路径 LSP 隧道、通用路由封装 GRE 隧道或 IP 安全 IPSec 隧道。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述步骤 a 包括：

远端 CE 双归的 PE 根据预先设置的匹配策略将优选、次优选的以远端 CE 双归的 PE 为起始节点、以与远端 CE 连接的 PE 为终止节点的路由信息设置在转发引擎的路由转发表中。

4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述步骤 a 中将至少两条隧道的路由信息设置在转发引擎的路由转发表中的同一转发表项中是指：

将所述次优选的路由信息设置在路由转发表的优选路由信息的转发表项中。

5、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述步骤 b 包括：

远端 CE 双归的 PE 的控制层根据双向转发检测或隧道快速收敛在确

定隧道的外层隧道状态发生变化时，将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎。

6、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述转发引擎的转发路由表中设置有隧道状态字段；

所述步骤 b 中将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎的步骤包括：

远端 CE 双归的 PE 将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎的转发路由表中，并更新对应表项中隧道状态字段的内容。

7、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，

所述步骤 b 中将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎的步骤包括：

远端 CE 双归的 PE 将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎的独立存储单元，并更新其中的状态信息。

8、如权利要求 5、6 或 7 所述的方法，其特征在于，所述步骤 a 中的至少两条隧道包括：互为备份的主用隧道和备用隧道；

所述步骤 c 包括：

远端 CE 双归的 PE 在需要将业务通过主用隧道转发至所述远端 CE 时，获取并判断主用隧道状态信息；

如果主用隧道状态信息为可用，将所述业务通过主用隧道转发至所述远端 CE；

如果主用隧道状态信息为不可用，将所述业务通过备用隧道转发至所述远端 CE。

9、如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，步骤 c 中所述将业务通过备用隧道转发至所述远端 CE 之前进一步包括：获取备用隧道状态信

息，并判断出备用隧道状态信息为可用。

10、如权利要求 5、6 或 7 所述的方法，其特征在于，所述步骤 a 中的至少两条隧道包括：互为负载分担的隧道；

所述步骤 c 包括：

远端 CE 双归的 PE 在需要将业务通过互为负载分担的隧道转发至所述远端 CE 时，根据互为负载分担的隧道状态信息，在互为负载分担隧道中的一条隧道不可用、其它隧道可用时，将所述业务通过可用的隧道转发至所述远端 CE。

11、一种可用于端到端业务快速收敛的运营商边界设备，其特征在于，包括：存储模块、隧道状态检测模块和转发模块；其中，

存储模块，用于存储以远端 CE 双归的 PE 为起始节点、以与远端 CE 连接的 PE 为终止节点的至少两条隧道的路由信息和隧道状态信息；并且，所述至少两条隧道的路由信息设置在转发引擎的路由转发表中的同一转发表项中；

隧道状态检测模块，用于检测隧道状态，并在隧道状态变化时，更新存储模块中存储的隧道状态信息；

转发模块，用于根据存储模块中存储的至少两条隧道的路由信息和隧道状态信息得到可用的路由信息，并根据可用的路由信息进行业务转发。

一种端到端业务快速收敛的方法和运营商边界设备

技术领域

本发明涉及网络通讯技术领域，具体涉及一种端到端业务快速收敛的方法和运营商边界设备。

发明背景

目前，随着网络技术的高速发展，有线电视网、因特网协议（IP）网和电信网三网合一的需求日益迫切，运营商对网络故障时的业务收敛速度非常重视，在任何一个节点发生故障时，相邻节点业务倒换小于50ms、端到端业务收敛小于1s已经逐步成为承载网的门槛级指标。

为了达到相邻节点业务倒换小于50ms、端到端业务收敛小于1s的要求，多协议标签交换流量工程快速重路由（MPLS TE FRR）技术、域内网关协议（IGP）路由快速收敛技术等应运而生。

在用户侧边界设备（CE）双归运营商边界设备（PE）的网络模型下，MPLS TE FRR是目前解决网络故障时业务快速倒换最常用的技术之一，其基本实现原理为：在两个PE之间建立端到端的流量工程（TE）隧道，并且为需要保护的主用标签交换路径（LSP）事先建立好备用LSP，当PE检测到主用LSP不可用时，如节点故障或者链路故障时，将流量倒换到备用LSP上，从而实现业务的快速倒换。

下面结合附图1，对双归属网络模型下基于MPLS TE FRR的业务快速倒换方法进行描述。

图1中，PE-E为远端CE双归的PE，PE-A和PE-B均为与远端CE连接的PE，该网络模型中还包括运营商设备P-C和P-D。设定用户侧边界设备CE-B访问用户侧边界设备CE-A的路径为：

CE-B—PE-E—P-C—PE-A—CE-A;

当 PE-A 节点故障之后, CE-B 访问 CE-A 的路径收敛为:

CE-B—PE-E—P-D—PE-B—CE-A;

按照标准的多协议标签交换三层虚拟私有网络 (MPLS L3 VPN) 技术, 首先, PE-A 和 PE-B 都会向 CE-A 双归的 PE-E 发布指向 CE-A 的路由, 并分配私网标签。

PE-E 根据预设的策略优选一个多协议承载边界网关协议 (Multi-Protocol Border Gateway Protocol, MP-BGP) 邻居发送的虚拟私有网络 IPv4 路由 (VPN V4 路由), 不妨假设 PE-E 优选路由为 PE-A 发布的路由, 则 PE-E 只将 PE-A 发布的路由信息如转发前缀、内层标签、选中的外层隧道等信息填写在转发引擎使用的转发项中, 转发引擎根据该路由信息进行业务转发。

对于 TE 隧道起始节点 PE-E 和终止节点 PE-A 两个 PE 设备之间的链路故障和节点故障, MPLS TE FRR 能够实现快速的业务倒换。

在隧道起始节点 PE-E 故障时, 通常采用的技术是 CE-A 通过双向路径检测等技术感知其直连的 PE 设备 PE-A, 感知到故障之后, 主动将流量发送给 PE-B, 以恢复业务。在隧道终止节点 PE-E 故障时, PE-E 只能通过边界网关协议 (BGP) 邻居死机或者外层 LSP 隧道不可用等信息感知到 PE-A 的故障, 并重新优选 PE-B 发布的 VPN V4 路由, 同时, 将新的路由信息下发到转发引擎的转发项中, 转发引擎根据该路由信息进行业务转发, 从而完成端到端业务收敛。

在 PE-E 重新下发 PE-B 发布的路由到对应的转发项之前, 由于 PE-E 转发引擎的转发项指向的外层 LSP 隧道的终点一直是 PE-A, 而 PE-A 节点故障, 所以, 在 PE-A 节点出现故障到 PE-E 重新下发 PE-B 发布的路由到对应的转发项之前这段时间内, CE-B 是无法访问 CE-A 的, 端到端

业务中断。

在终止节点 PE-A 的 PE 设备故障时，业务恢复正常传输的时间主要取决于业务收敛的时间，而业务收敛时间与 MPLS VPN 内部路由的数量、承载网的跳数密切相关。在典型组网中，业务收敛的时间一般在 5s 左右，无法达到端到端业务收敛小于 1s 的要求，并且端到端业务收敛时间还会随着 MPLS VPN 网络承载的私网路由数目的增加而显著增大。

因此，在 CE 双归 PE 的网络模型下，目前的 MPLS TE FRR 技术无法解决隧道终止节点故障时端到端业务快速收敛的问题，降低了业务的可靠性。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种端到端业务快速收敛的方法，以提高端到端业务的收敛速度，从而提高业务可靠性。本发明的另一目的是提出一种能够提高端到端业务收敛速度的运营商边界设备。

为了实现上述目的，本发明提供了一种端到端业务快速收敛的方法，包括：

a、在远端 CE 双归的 PE 中设置以远端 CE 双归的 PE 为起始节点、以与远端 CE 连接的 PE 为终止节点的至少两条隧道的路由信息；并且，所述至少两条隧道的路由信息设置在转发引擎的路由转发表中的同一转发表项中；

b、检测隧道状态得到隧道状态信息；

c、远端 CE 双归的 PE 根据所述隧道状态信息以及设置的至少两条隧道的路由信息得到可用的路由信息，并根据可用的路由信息进行业务转发。

所述隧道为包含内、外两层的隧道，其中所述内层隧道为 VPN，所

述外层隧道为 LSP 隧道、GRE 隧道或 IPSec 隧道。

所述步骤 a 包括：远端 CE 双归的 PE 根据预先设置的匹配策略将优选、次优选的以远端 CE 双归的 PE 为起始节点、以与远端 CE 连接的 PE 为终止节点的路由信息设置在转发引擎的路由转发表中。

所述步骤 a 中将至少两条隧道的路由信息设置在转发引擎的路由转发表中的同一转发表项中是指：将所述次优选的路由信息设置在路由转发表的优选路由信息的转发表项中。

所述步骤 b 包括：远端 CE 双归的 PE 的控制层根据双向转发检测或隧道快速收敛在确定隧道的外层隧道状态发生变化时，将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎。

所述转发引擎的转发路由表中设置有隧道状态字段。所述步骤 b 中将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎的步骤包括：远端 CE 双归的 PE 将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎的转发路由表中，并更新对应表项中隧道状态字段的内容。

所述步骤 b 中将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎的步骤包括：远端 CE 双归的 PE 将该隧道的外层隧道可用/不可用的状态信息下发至转发引擎的独立存储单元，并更新其中的状态信息。

所述步骤 a 中的至少两条隧道包括：互为备份的主用隧道和备用隧道。所述步骤 c 包括：远端 CE 双归的 PE 在需要将业务通过主用隧道转发至所述远端 CE 时，获取并判断主用隧道状态信息；如果主用隧道状态信息为可用，将所述业务通过主用隧道转发至所述远端 CE；如果主用隧道状态信息为不可用，将所述业务通过备用隧道转发至所述远端 CE。

步骤 c 中所述将业务通过备用隧道转发至所述远端 CE 之前进一步

包括：获取备用隧道状态信息，并判断出备用隧道状态信息为可用。

所述步骤 a 中的至少两条隧道包括：互为负载分担的隧道。所述步骤 c 包括：远端 CE 双归的 PE 在需要将业务通过互为负载分担的隧道转发至所述远端 CE 时，根据互为负载分担的隧道状态信息，在互为负载分担隧道中的一条隧道不可用、其它隧道可用时，将所述业务通过可用的隧道转发至所述远端 CE。

本发明还提供了一种可用于端到端业务快速收敛的运营商边界设备，包括：存储模块、隧道状态检测模块和转发模块；其中，存储模块，用于存储以远端 CE 双归的 PE 为起始节点、以与远端 CE 连接的 PE 为终止节点的至少两条隧道的路由信息和隧道状态信息；并且，所述至少两条隧道的路由信息设置在转发引擎的路由转发表中的同一转发表项中；隧道状态检测模块，用于检测隧道状态，并在隧道状态变化时，更新存储模块中存储的隧道状态信息；转发模块，用于根据存储模块中存储的至少两条隧道的路由信息和隧道状态信息得到可用的路由信息，并根据可用的路由信息进行业务转发。

通过上述技术方案的描述可知，通过在远端 CE 双归的 PE 中设置互为备份或互为负载分担的多条隧道的路由信息，并检测隧道的状态信息，使远端 CE 双归的 PE 能够在隧道不可用如隧道的终止节点出现异常时，直接根据备份隧道的路由信息进行业务转发，避免了重新优选路由的过程。另外，通过采用 BFD、隧道快速收敛等技术来感知隧道的不可用状态，使端到端故障感知时间小于 500ms、甚至可以达到 50ms，并且端到端故障感知时间与 MPLS VPN 网络承载的私网路由数目无关。进一步，通过将互为备份或互为负载分担的隧道的路由信息设置在一个转发表项中，使本发明能够快速、方便的获取备用隧道或负载分担隧道的路由信息。因此，通过本发明提供的技术方案，实现了提高端到端业务收敛速度从而提高业务可靠性的目的。

附图简要说明

图1是双归属网络模型的示意图；

图2是本发明实施例的运营商边界设备示意图。

实施本发明的方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，以下举实施例对本发明进一步详细说明。

本发明实施例中的隧道为包含内、外两层的隧道，其中，内层隧道可以为VPN，外层隧道可以为LSP隧道、通用路由封装(General Routing Encapsulation, GRE)隧道、IP安全(IPSec)隧道等。本实施例不限制外层隧道的种类。

本实施例首先需要选取以远端CE双归的PE为起始节点、以与远端CE连接的PE为终止节点的至少两条隧道的路由信息。远端CE双归的PE通过上述隧道均可以将近端CE的数据报文转发至远端CE。

以内层隧道为VPN且外层隧道为LSP隧道的隧道为例，所述至少两条路由信息的选取方法为：

远端CE双归的PE根据预设的匹配策略选择符合预定条件的VPN V4路由，对于这些符合条件的VPN V4路由，本实施例除了选取优选的路由信息，还选取一或多条次优选的路由信息。上述路由信息包括转发前缀、内层标签、选中的外层LSP隧道等。

然后，远端CE双归的PE存储上述优选的和次优选的路由信息。远端CE双归的PE可以将优选的路由信息、次优选的路由信息都填写在转发引擎的路由转发表的转发表项中。

上述以远端CE双归的PE为起始节点、以与远端CE连接的PE为终止节点的至少两条隧道可以为互为备份的主用隧道和备用隧道，且备

用隧道可以为一条或多条；上述至少两条隧道也可以为互为负载分担的隧道，互为负载分担的隧道可以为两条或两条以上。

在设置了上述路由信息后，远端 CE 双归的 PE 可通过双向转发检测 (BFD)、隧道快速收敛技术如 LSP 快速收敛等技术来检测隧道的状态，并在确定隧道的状态发生变化时，将其自身中设置的 LSP 隧道状态表中的对应标志设置为变化后的隧道状态信息，同时，将隧道状态信息下发至转发引擎。例如远端 CE 双归的 PE 的控制层在确定主用隧道由可用状态转变为不可用状态时，在将其自身中设置的 LSP 隧道状态表中的对应隧道状态标志修改为不可用的同时，将主用隧道的不可用状态信息下发到转发引擎，这样，远端 CE 双归的 PE 的转发引擎在需要将数据报文通过主用隧道进行数据报文转发时，如果确定主用隧道的状态为不可用，则转发引擎可根据其存储的预先设置的备用隧道的路由信息进行数据报文转发。当然，远端 CE 双归的 PE 的转发引擎在确定主用隧道的状态为不可用时，还可以进一步判断备用隧道的状态，并在备用隧道为可用时，根据其存储的预先设置的备用隧道的路由信息进行数据报文转发。从而，实现了端到端业务的快速收敛。

当远端 CE 双归的 PE 的转发引擎将数据报文通过互为负载分担的隧道进行数据报文转发时，需要检测互为负载分担的各隧道的状态，并根据各隧道的状态来选取相应的隧道进行数据报文转发。如两条隧道互为负载分担，在其中一条隧道状态为不可用且另一条隧道状态为可用时，将数据报文通过隧道状态为可用的隧道转发，其具体实现过程与上述通过主备用隧道数据报文转发的过程基本相同，在此不再详细描述。

为使远端 CE 双归的 PE 的转发引擎在进行数据报文转发时，能够方便的获取隧道状态信息，本实施例可以在远端 CE 双归的 PE 的转发引擎的路由转发表中增设隧道状态字段，当转发表项中的路由信息为主、备

用隧道的路由信息时，隧道状态字段可以仅标识主用隧道的状态信息，也可以标识出主、备用隧道的状态信息。当转发表项中的路由信息为互为负载分担隧道的路由信息时，隧道状态字段应标识出互为负载分担的各隧道的状态信息。这样，转发引擎在命中主用隧道或负载分担隧道的转发表项时，可以通过该表项中的隧道状态字段中的内容确定该隧道的状态。当然，隧道状态信息也可以独立于路由转发表单独存储于独立存储单元，转发引擎在命中主用隧道或负载分担隧道的转发表项时，可以通过单独存储的隧道状态信息确定该隧道的状态，并进行后续操作。

为使远端 CE 双归的 PE 的转发引擎在进行数据报文转发、且主用隧道或互为负载分担隧道中的一条隧道故障时，能够方便的获取备用隧道或互为负载分担隧道中的其它隧道的路由信息，本实施例可以进一步将备用隧道的路由信息设置在主用隧道的路由转发表项中，或者将互为负载分担隧道中的各隧道的路由信息设置在其它隧道的路由转发表项中，这样，转发引擎在命中主用隧道或一条负载分担隧道的路由转发表项、且该表项中主用隧道或其中一条负载分担隧道的状态为不可用时，可以直接从该表项中获取备用隧道或其它负载分担隧道的路由信息。

下面结合附图 1、以主用隧道和备用隧道为例对本实施例的端到端业务快速收敛的方法进行详细描述。

图 1 中，远端 CE 为 CE-A，近端 CE 为 CE-B，CE-A 双归的 PE 为 PE-E，与 CE-A 直接连接的 PE 为 PE-A 和 PE-B。

PE-A 和 PE-B 都会向 CE-A 双归的 PE-E 发布指向 CE-A 的路由，并分配私网标签。PE-E 根据预设的策略选择一个远端 CE 直连的 PE 设备发送的 VPN 路由作为优选路由，再选择远端 CE 直连的另外一个 VPN 路由作为次优选路由。

不妨假设优选路由为 PE-A 发布的路由，次优选路由为 PE-B 发布的

路由，则 PE-E 将 PE-A、PE-B 发布的路由信息如转发前缀、内层标签、选中的外层 LSP 隧道等信息填写在转发引擎使用的转发表中，其中 PE-A 发布的路由为主用路由，PE-B 发布的路由为备用路由。

PE-E 将 PE-A、PE-B 发布的路由信息存储在转发引擎的转发表中的方法为：将 PE-A 发布的优选路由信息存储在转发表的表项中，该表项中还包括优选路由的隧道状态信息和次优选路由信息。

PE-E 的控制层中设置有 LSP 隧道状态表，该表中存储有各隧道的状态信息。

在 PE-A 节点故障时，PE-E 控制层通过 BFD、LSP 快速收敛等技术感知到 PE-E 与 PE-A 之间的外层隧道不可用，在典型组网中，端到端故障感知时间小于 500ms，甚至可以达到 50ms。

当 PE-E 的控制层感知到 MPLS VPN 依赖的外层 LSP 隧道不可用之后，将控制层的 LSP 隧道状态表中的对应标志设置为不可用，同时，将隧道不可用信息下发到转发引擎中。

转发引擎命中一个路由转发表项之后，如命中上述主用隧道的路由转发表项，则检查该路由转发表项对应的 LSP 隧道的状态，如果主用隧道状态为不可用，则使用本路由转发表项中携带的次优选路由的路由信息进行转发，这样，报文就会打上 PE-B 分配的内层标签，沿着 PE-E 与 PE-B 之间的外层 LSP 隧道交换到 PE-B，再转发给 CE-A，从而恢复 CE-B 到 CE-A 方向的业务，实现 PE-A 节点故障情况下的端到端业务的快速收敛。

本实施例还提供如附图 2 所示的远端 CE 双归的 PE，即实现端到端业务的快速收敛的路由设备。

参见图 2，本实施例的 PE 包括：存储模块、隧道状态检测模块和转发模块。

存储模块主要用于存储以远端 CE 双归的 PE 为起始节点、以与远端 CE 连接的 PE 为终止节点的至少两条隧道的路由信息和隧道状态信息，上述路由信息和隧道状态信息可以以转发引擎路由转发表的形式存在，且上述至少两条隧道的路由信息和隧道状态信息可以存储于路由转发表的一个转发表项中，如主用隧道的路由信息中可以包括：主用隧道的路由信息、主用隧道的状态信息、备用隧道路由信息等。当然，上述路由信息和隧道状态信息也可以以其它方式存储。该存储模块可位于 PE 的各转发引擎中。

隧道状态检测模块主要用于检测隧道状态，并将隧道状态的变化信息下发至存储模块，更新存储模块中存储的隧道状态信息。隧道状态检测模块自身也可以存储隧道状态信息，该隧道状态信息可以以控制层的隧道状态表的形式存储。隧道状态检测模块可使用 BFD、隧道快速收敛如 LSP 快速收敛等技术检测隧道状态。隧道状态检测模块可位于 PE 的控制层中，也可以位于各转发引擎中。

转发模块主要用于根据存储模块中存储的隧道状态信息、多条隧道的路由信息得到可用的隧道的路由信息，然后根据可用的路由信息进行业务转发，如在命中存储模块中存储的一个路由转发表项时，如果该表项中主用隧道状态信息为可用时，则根据该表项中主用隧道的路由信息进行业务转发，如果该表项中主用隧道状态信息为不可用时，则根据该表项中备用隧道的路由信息进行业务转发。转发模块可位于 PE 的各转发引擎中。

以上所述仅为本实施例的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

1/1

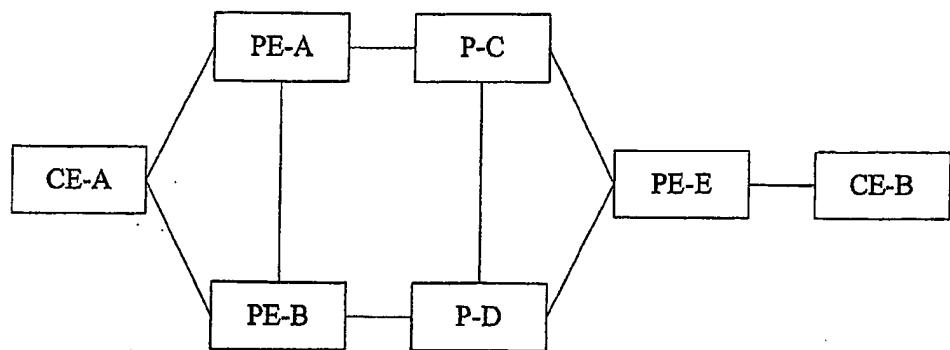


图 1

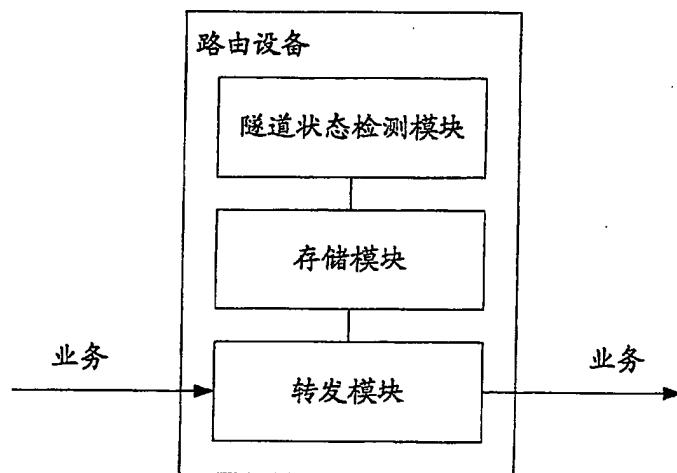


图 2